User Manual PG-Smarteam

1 Kernel-GUI

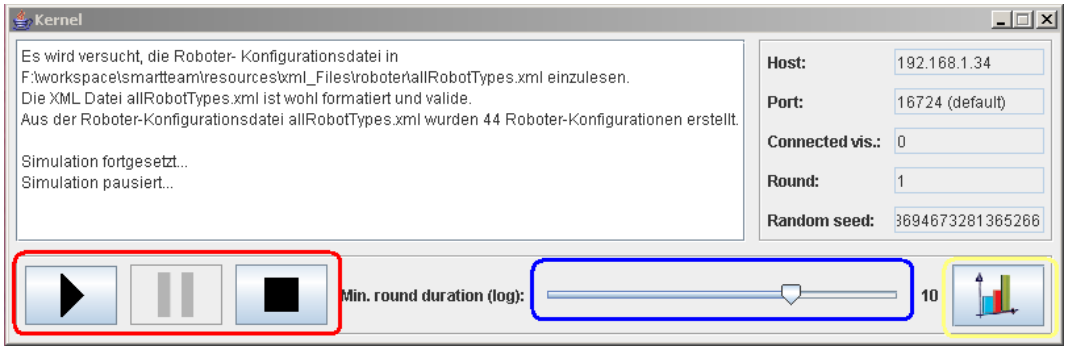


Abbildung 1: GUI to control the simulation.

red: With play, pause and stop buttons the simulation can start, pause and continue. The user can informed on textfield above the buttons .

blue: With this slider you can change speed of simulation.

gelb: Here you can start the measurement frame work.

2 Measurement-GUI

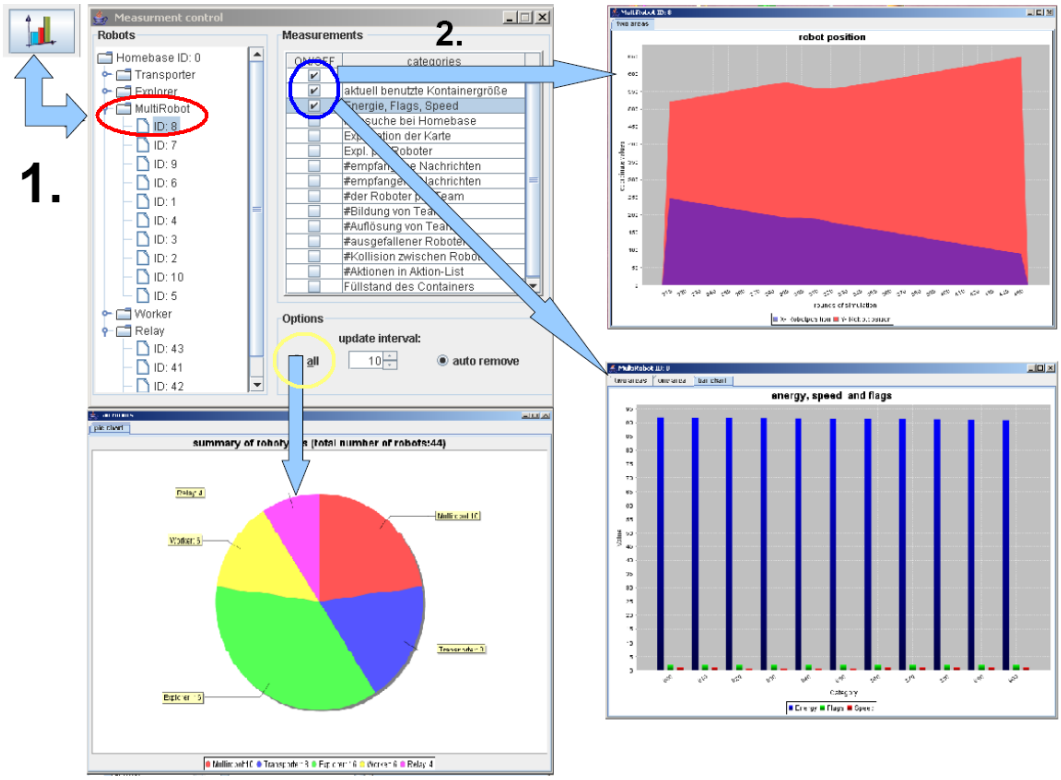


Abbildung 2: Measurement-GUI with different charts types.

1. To start measurement frame work click on button in Kernel-GUI.

red: To display relevant data, choose a robot in the tree, then set data right on the table, which should be displayed.

2. With checkboxes in the table you can add and remove charts (tabbeds).

yellow: Overview of robot types in simulation. This option can be selected at any time, prior choose a robot is not necessary.

The charts provide some *(mostly futile)* features *(color & title change, store as picture, etc.)*, to try out all options click with right mousebutton on chart, it appears is a dialog, try all options, it's not much.

3 EditorGUI

Die Benutzeroberfläche (Abbildung 3)wurde so konzipiert, dass damit der Benutzer problemlos verschieden komplexe Karten erstellen kann. Die grafische Übersicht zeigt die bedeutenderen Programmkomponenten. Auf den folgenden Seiten werden die Bestandteile und Funktionen jeder dieser Komponenten im Detail erläutert.

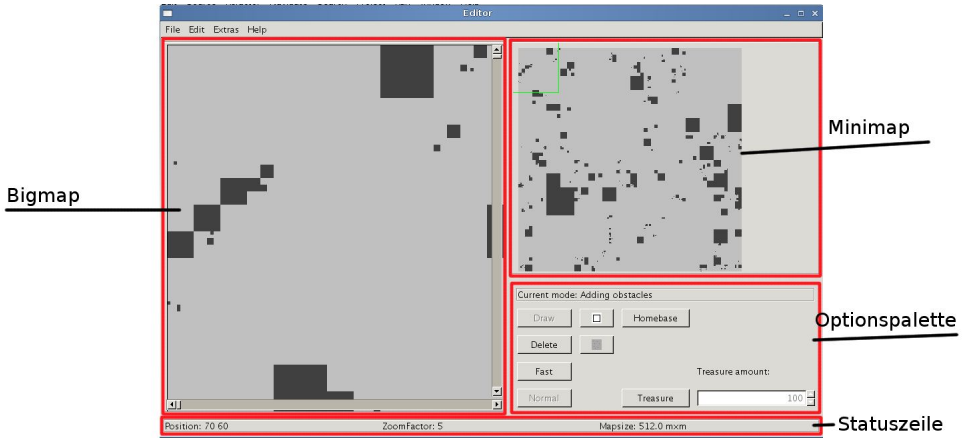


Abbildung 3: Buenutzeroberfläche

3.1 Die Bigmap

Die Bigmap ist die Zeichenfläche in der man mit Hilfe der Mouse verschieden groše Hindernisse einzeichnen, Schätze sowie die Homebase platzieren kann. Die Bigmap an sich zeigt einen Ausschnitt der Karte. Die Größe des Ausschnittes hängt dabei von dem Zoomfaktor ab. Je größer der Zoomfaktor, desto mehr wird in die Karte hinein gezoomt. Mit Hilfe der Schieberegler, die sich rechts und unten befinden lässt sich der Ausschnitt der Karte verschieben.

3.2 Die Minimap

Die Minimap dient dazu die gesamte Karte auf einen Blick zu zeigen. Der Bereich der grün umrandet ist, zeigt den Ausschnitt, der im Moment in der Bigmap angezeigt wird. Durch das Klicken mit der Mouse in der Minimap lässt sich der betrachtet Ausschnitt der Bigmap an die entsprechende Position verschieben.

3.3 Die Optionspalette

Die Optionspalette ist eines der wichtigsten Komponenten, siehe Abbildung 4. Sie enthält verschiedene Knöpfe mit denen man den Zeichenmodus einstellen kann. Alle Knöpfe die grau sind, sind aktiviert und ergeben so den Modus in dem man sich befindet.

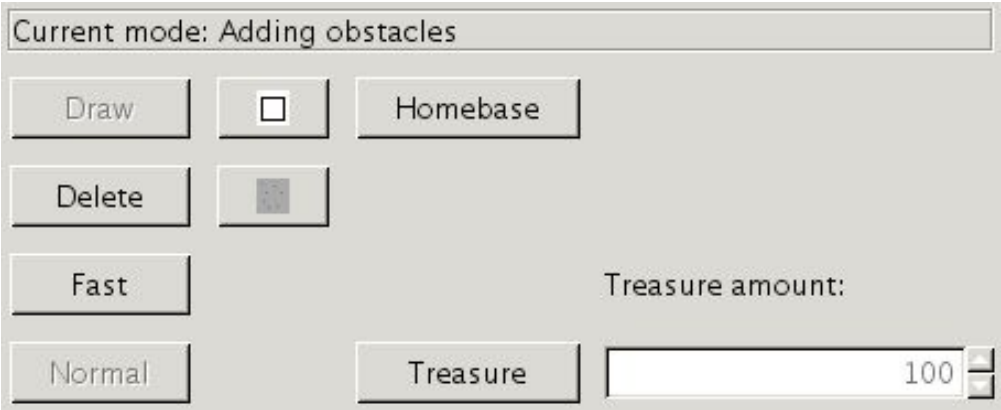


Abbildung 4: Optionspalette

3.3.1 Current mode

Der „Current mode“zeigt den aktuellen Zeichenmodus an in dem sich der Benutzer befindet. Es gibt insgesamt 10 verschiedene Zeichenmodi.

1. **Drawing slowly small obstacles:** Es werden einzelne kleine rechteckige Hindernisse gezeichnet.
2. **Deleting slowly small obstacles:** Es werden einzelne kleine rechteckige Hindernisse gelöscht.
3. **Drawing big obstacles:** Es werden groše rechteckige Hindernisse gezeichnet. Dabei wird beim ziehen der Mouse mit gedrückter Mousetaste die Grše des zu zeichnenden Hindernisses festgelegt
4. **Deleting big obstacles:** Es werden groše rechteckige Hindernisse gelöscht. Dabei wird beim ziehen der Mouse mit gedrückter Mousetaste die Grše des zu löschenden Bereichs definiert.
5. **Drawing treasures:** Es werden Schätze platziert.
6. **Deleting treasures:** Es werden Schätze entfernt.
7. **Setting the homebase:** Die Homebase wird platziert.
8. **Deleting the homebase:** Die Homebase wird entfernt.
9. **Drawing fast small obstacles:** Es werden viele kleine Hindernisse bei gedrückter Mousetaste hintereinander gezeichnet, vergleichbar mit einem Stift.
10. **Deleting fast small obstacles:** Es werden viele kleine Hindernisse bei gedrückter Mousetaste hintereinander gelöscht, vergleichbar mit einem Radiergummi.

Folgende Knöpfe sind auf der Optionspalette enthalten:

- **Draw:** Zeichenmodus aktivieren um Hindernisse zu zeichnen oder Schätze oder die Homebase zu setzen.
- **Delete:** Löschmodus aktiveren um Hindernisse zu löschen oder Schätze oder die Hombase zu entfernen.
- **Fast:** Schnellmodus aktivieren, um kleine rechteckige Hindernisse bei gedrückter Mousetaste entlang des Mousepfades zu zeichnen oder zu löschen.
- **Normal:** Normalmodus aktivieren bei dem jeweils nur ein Hindernis, ein Schatz oder die Homebase gesetzt bzw. gelöscht werden kann.
- **Big rectangle:** Zeichnen bzw. löschen von grosen rechteckigen Hindernissen.
- **Small rectangle:** Zeichnen bzw. löschen von kleinen rechteckigen Hindernissen.
- **Homebase:** Setzen bzw. entfernen der Homebase. Es kann nur eine Homebase gesetzt werden. Beim setzen einer weiteren Homebase wird die erste Homebase an die neue Position verschoben.
- **Treasure:** Platzieren bzw. entfernen von Schätzen.
- **Treasure amount:** Die Gröse des Schatzes angeben, bevor man den Schatz auf der Karte platziert. Der Standardwert ist 100.

3.4 Die Statuszeile

Die Statuszeile zeigt zu einem die Position der Mouse in der Bigmap an, zum anderen den Zoomfaktor um den die Ansicht der Karte vergrösert/verkleinert wurde. Ein negativer Zoomfaktor entspricht dabei

$$1/|Zoomfaktor|$$

. Des weiteren wird noch die Kartengröse mit angezeigt.

3.5 Das Menü

Das Menü besteht aus vier Untermenüs: Dem Filemenü, dem Editmenü, dem Extrasmenü und dem Helpmenü.

3.5.1 Das Filemenü

Das Filemenü enthält alle Befehle, die Sie für die Erstellung einer neuen Karte benötigen, siehe dazu Abbildung 5. In diesem Menü können Sie wahlweise eine neue Karte erstellen, eine existierende öffnen, die Karte speichern sowie Schätze laden und speichern.

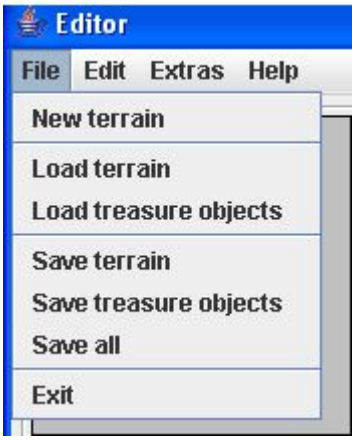


Abbildung 5: Das Filemenü

- **New terrain** Es wird eine neue leere Karte erstellt. Zuvor muss jedoch noch angegeben werden wie groß die Karte werden soll, siehe hierzu die Abbildung 6. Der Maximalwert liegt bei

$$2^{17}m^2$$

.

Abbildung 6: Kartengröße angeben

- **Load terrain:** Öffnet ein Dialogfeld in dem man eine bereits vorhandene Karte auswählen kann und diese in den Editor laden. Es können nur *.xml-Dateien geladen werden.
- **Load treasure objects:** Öffnet ein Dialogfeld in dem man eine Datei auswählen kann, die Schätze enthält, und diese in den Editor laden. Es können nur *.xml-Dateien geladen werden.
- **Save terrain:** Öffnet einen Dialogfeld in dem man die erstellte Karte unter einem eigenem Namen speichern kann. Die Datei kann nur als *.xml-Datei gespeichert werden.
- **Save treasure objects:** Öffnet einen Dialogfeld in dem man die erstellten Schätze unter einem eigenem Namen speichern kann. Die Datei kann nur als *.xml-Datei gespeichert werden.

- **Save all:** Die Schätze und die Hindernisse werden jeweils in einer eigenen .xml-Datei gespeichert. Siehe dazu „Save terrain“und „Save treasure objects“.
- **Exit:** Beendet das Programm. Falls Änderungen vorgenommen worden sind, die noch nicht gespeichert wurden. Wird abgefragt, ob die Änderungen gespeichert werden sollen.

3.5.2 Das Editmenü

Das Editmenü enthält Befehle für das Bearbeiten einer Karte, siehe dazu die Abbildung 7. In diesem Menü können Sie wahlweise alle Hindernisse auf der Karte löschen, alle Schätze entfernen oder beides und Sie können den Zoomfaktor einstellen.

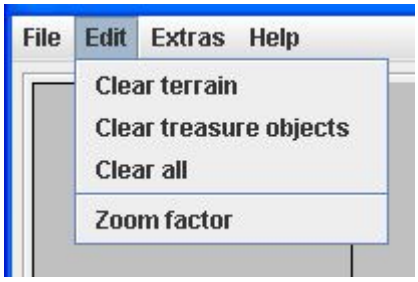


Abbildung 7: Das Editmenü

- **Cleare terrain:** Alle Hindernisse auf der Karte werden entfernt. Zuvor wird aber nochmal nachgefragt, ob alle Hindernisse entfernt werden sollen
- **Cleare treasure objects:** Alle Schätze werden von der Karte entfernt. Zuvor wird aber nochmal nachgefragt, ob alle Schätze entfernt werden sollen.
- **Cleare all:** Alle Hindernisse und Schätze werden von der Karte entfernt. Zuvor wird aber nochmal nachgefragt, ob die Operation durchgeführt werden soll.
- **Zoomfactor** Es öffnet sich ein Dialogfeld (Abbildung 8)in dem der Zoomfaktor, sprich der Vergrößerungsfaktor, mit dem die Ansicht in der Bigmap skaliert wird, eingestellt werden kann. Den Wert in dem Spinner einstellen und anschließend auf den Knopf „Zoom“klicken um den Wert zu übernehmen, ansonsten auf „Cancle“wenn die Aktion abgebrochen werden soll. Der Maximalwert liegt bei 10 und der Minimalwert bei -10.

3.5.3 Das Extramenü

Das Extramenü enthält Befehle mit denen Sie einen Generator starten, die Schätze verwalten und eine Roboterkonfiguration erstellen können (Abbildung 9).

Abbildung 8: Die EinstellungsGUI für den Zoomfaktor

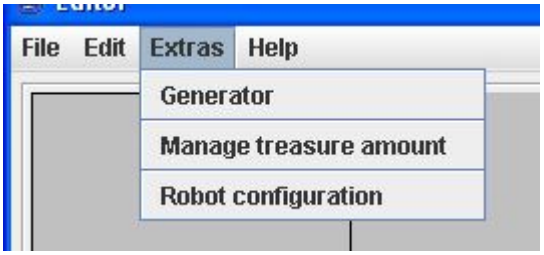


Abbildung 9: Dialogfeld zur Einstellung des Zoomfaktors

- **Generator:** Startet den Generator. Weitere Informationen zum Generator siehe im Benutzerhandbuch zum Generator.
- **Manage treasure amount:** Öffnet ein neues Fenster mit einer Liste aller Schätze, in der die Gröse der Schätze bearbeitet werden kann. Weitere Informationen unter „Schatzgröse bearbeiten“.
- **Robot configuration:** Öffnet ein neues Dialogfenster in der die Roboterkonfiguration erstellt werden kann. Das Fenster wird aber erst dann geöffnet, wenn die Homebase gesetzt ist, ansonsten wird mitgeteilt, dass die Homebase zuerst gesetzt werden muss, bevor die Roboterkonfiguration erstellt werden kann. Weitere Informationen unter „Roboterkonfiguraiton“.

3.5.4 Das Helpmenü

Das Helpmenü öffnet dieses Benuzterhanbuch.

3.6 Schätze verwalten

Mit Hilfe dieses Dialogfelds (Abbildung 10) lässt sich nachträglich die Gröse jedes einzelnen Schatzes ändern. Jeder Schatz wird mit seiner Position und seiner Gröse in der Liste angegeben.
Um Die Gröse eines Schatzes zu ändern einfach in die entsprechende Zelle in der die Gröse steht klicken und die neue Gröse eintragen. Um die neuen Werte zu übernehmen auf „Save“klicken. Falls die Aktion abgebrochen werden soll auf „Cancel“klicken.

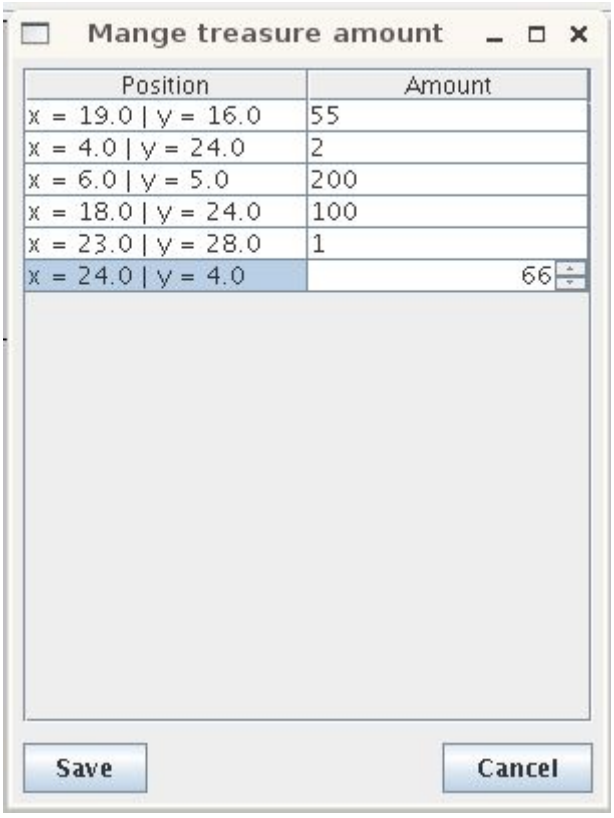


Abbildung 10: Dialogfeld für die Schatzverwaltung

3.7 Roboterkonfiguration

Mit diesem Dialogfeld, siehe Abbildung 11, lässt sich eine Roboterkonfiguration erstellen. Bevor das Dialogfeld aber geöffnet wird, muss zuerst die Homebase auf der Karte platziert werden. Während der Bearbeitung der Roboterkonfiguration kann die Position der Homebase nicht mehr verändert werden.

Das Dialogfeld ist in drei Bereiche unterteilt. Im oberen Bereich befinden sich Buttons mit dennen Dateien geladen/gespeichert werden können.

- **New:** Mit dem Knopf „New“wird eine neue Tabelle erstellt, die lediglich die Homebase mit ihren Defaulteigenschaften enthält.
- **Add:** Mit dem Knopf „Add“kann eine bereits vorhandene Roboterkonfiguration zu der aktuellen Roboterkonfiguration hinzugefügt werden. Dabei beliebt die Position der akutellen Homebase erhalten, sowie ihre Eigenschaften
- **Load:** Mit dem Knopf „Load“wird eine bereits vorhandene Roboterkonfiguartion geladen, die aktuelle Roboterkonfiguartion wird dabei gelöscht. Lediglich die Position der Homebase wird behalten. Damit wird versichert, dass die Homebase auf keinenm Hindernis steht.

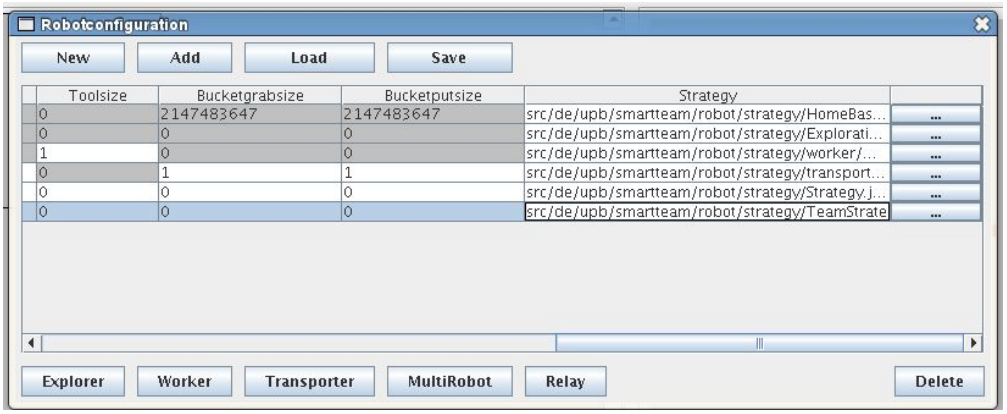


Abbildung 11: Die RoboterkonfigurationsGUI

- **Save:** Mit dem Knopf „Save“lässt sich die Roboterkonfiguration als eine .xml-Datei speichern.

Im unteren Bereich bdefinden sich ebenfalls Buttons, mit diesen lassen sich neue Robotertypen erstellen.

- **Explorer:** Der Knopf „Explorer“fügt eine neue Zeile in die Tabelle ein. Diese Zeile enthält alle Eigenschaften eines Explorers, die geändert werden können.
- **Worker:** Der Knopf „Worker“fügt eine neue Zeile in die Tabelle ein. Diese Zeile enthält alle Eigenschaften eines Workers, die geändert werden können.
- **Transporter:** Der Knopf „Transporter“fügt eine neue Zeile in die Tabelle ein. Diese Zeile enthält alle Eigenschaften eines Transporters, die geändert werden können.
- **Multiroboter:** Der Knopf „Multiroboter“fügt eine neue Zeile in die Tabelle ein. Diese Zeile enthält alle Eigenschaften eines Multiroboters, die geändert werden können.
- **Realy:** Der Knopf „Realy“fügt eine neue Zeile in die Tabelle ein. Diese Zeile enthält alle Eigenschaften eines Realy, die geändert werden können.
- **Delete:** Der Knopf „Delete“wird die selektierte Zeile gelöscht. Gelöscht werden könne alle Zeilen, sprich Robotertypen, bis auf die erste Zeile, die Zeile der Homebase.

3.7.1 Die Tabelle

Die Zellen der Tabelle beinhalten verschiedene Eigenschaften eines Roboters. Zellen die grau sind können nicht bearbeitet werden.

1. **Robotertype:** Gibt den Robotertyp an. Es gibt nur sechs verschiedene Robotertypen(Homebase, Explorer, Worker, Transporter, Multiroboter, Realy). Der Robotertyp wird sofort beim Einfügen einer neuen Zeile gesetzt und kann im nach hinein nicht nicht mehr verändert werden.

2. **Roboternumber:** In dieser Spalte lässt sich die Roboteranzahl einstellen. Bis auf die Homabase, die nur einmal vorhanden ist und die Anzahl nicht verändert werden kann, kann es von den anderen Robotertypen beliebig viele geben.

3. **Viewradius:** In dieser Spalte lässt sich der Sichtradius eines Roboters einstellen. Der Sichtradius muss größer als das Doppelte der Geschwindigkeit des Roboters sein und kleiner als der Kommunikationsradius.

4. **Communicationradius:** In dieser Spalte lässt sich der Kommunikationsradius eines Roboters einstellen. Der Kommunikationsradius darf nicht kleiner als der Sichtradius werden.

5. **Flagsnumber:** In dieser Spalte lässt sich die Anzahl der mitgeführten Flags einstellen. Die Anzahl der Flags darf die Größe des Containers nicht überschreiten.

6. **Load Energy:** Zu Beginn hat der Roboter einen Energiewert von 100 %. Während seiner Aktion verliert er Energie. Die Energie kann der Roboter an der Homebase wieder auftanken. In der Spalte „Load Energy“lässt sich einstellen, wie viel Prozent der Roboter während einer Runde auftanken kann.

7. **Energy Consumption:** Zu Beginn hat der Roboter einen Energiewert von 100 %. Während seiner Aktion verliert er Energie. Die Energie kann der Roboter an der Homebase wieder auftanken. In der Spalte „Energy Consumption“lässt sich einstellen, wie viel Prozent der Roboter während einer Runde verbraucht.

8. **Max. Speed:** In dieser Spalte lässt sich die maximale Geschwindigkeit eines Roboters einstellen, bis auf die der Homebase, diese darf sich nicht bewegen, deshalb hat sie auch eine Geschwindigkeit von 0. Die Geschwindigkeit darf zudem nicht größer als die Hälfte des Sichtradius sein.

9. **Container Capacity:** In dieser Spalte lässt sich die Containergröße eines Roboters einstellen. Die Homebase hat die maximale Containergröße, die sich aber auch nicht verändern lässt.

10. **Toolsize:** In dieser Spalte gibt man die Größe des Werkzeugs an mit der der Roboter einen Schatz bearbeitet. Bis auf den Worker und Multiroboter haben die anderen Robotertypen kein Werkzeug.

11. **Bucketgrabsize:** In dieser Spalte gibt man die Größe der Schaufel an, die einen Schatz auflädt. Der Transporter und der Multiroboter enthalten jeweils eine Schaufel zum Aufladen. Die Größe der Schaufel darf die Größe

des Containers nicht überschreiten. Es wird zwischen der Schaufel zum Aufladen und der Schaufel zum Abladen unterschieden.

12. **Bucketputsize:** In dieser Spalte gibt man die Gröše der Schaufel an, die einen Schatz ablädt. Der Transporter und der Multiroboter enthalten jeweils eine Schaufel zu Abladen. Die Gröše der Schaufel darf die Gröše des Containers nicht überschreiten. Es wird zwischen der Schaufel zum Aufladen und der Schaufel zum Abladen unterschieden.

13. **Strategy:** In den letzten beiden Spalte lässt sich die Strategie auswählen nach der jeder Roboter agiert. Die Zellen der letzten Spalte enthalten jeweils einen Button. Nach Betätigung dieses öffnet sich ein Auswahldialog in dem die Strategie ausgewählt werden kann. Der Pfad der Strategie wird dann in dem Textfeld angezeigt. Es aber auch möglich den Pfad per Hand in das Textfeld einzutragen.

4 How to Build a Strategy

A strategy controls the behavior of a robot in its environment. Since the robot's knowledge about the environment continually changes, the strategy has to plan the robot's actions round by round. That is, it has to analyze its current knowledge and to compute the action to be executed next every round.
So here is what you have to do when building a strategy, in short: Create a class `MyStrategy extends Strategy` (`Strategy` belongs to the package `robot.strategy`) and implement the abstract method `void compute()`. In this method, you have to set the next action by putting it into the robot's action list if you want to make the robot do something. The different existing elementary actions as well as the mentioned action list are explained in the package `robot.strategy` of the API.
However, to gain a deeper insight into how to implement a strategy and which given structures you can make use of, please read the following chapters.

4.1 The superclass

Every concrete strategy extends the abstract class `Strategy` in the package `robot.strategy`. This superclass includes three methods to be implemented in every child class, namely `boolean isApplicableTo(RobotType robotType)`, `void compute()` and `void initDataManagement(IDataParameters params)`. These methods are described in section 4.3.
Besides, a bunch of getters (given in the following list) allows you to access the data module of the robot. You can find detailed information about all the provided interfaces in the API in the package `robot.strategy.dataaccess`.

- `IStaticMapData getStaticMap()` returns access to information about the robot's position, the exploration progress of the map, obstacles in the robot's view radius, the path planning algorithm and so on.
- `IDynamicMapData getDynamicMap()` returns access to information about dynamic objects in the robot's view radius and communication radius (i.e. other robots, treasures and flags).
- `IMessageData getMessageData()` enables the robot to get received messages and to send messages to other robots.
- `IContainerData getContainerData()` can be used to access the container of the robot and
- `IRobotFeatures getRobotFeatures()` returns access to the skills of the robot, simulation settings (size of map, number of robots...) and so on. In contrast to the other interfaces, `IRobotFeatures` can be found in the package `robot` itself.

At last, there are four further methods: `ActionList getActionList()` returns the action list of the robot which is important for every strategy. The next section (4.2) deals with this list. `TacticManager getTacticManger()` returns access

to the tactics of the robots and using `String getNameOfPerformingTactic()` and `void setNameOfPerformingTactic(String name)`, you can set the name of the robot's current tactic for output purposes. See section 4.5 for the use of tactics.

4.2 Actions and the Action List

A robot can perform one so-called elementary action per round. Only a limited set of such actions exists: the robot can move, it can excavate, load or unload ground objects (i.e. treasures or flags) and it can reload its energy at its start position (of course, it may also do nothing). The available elementary actions can be found in the package `robot.strategy` of the API. To perform an action, a robot must insert this action into its action list (class `ActionList` in `robot.strategy`). After the robot has finished its computations, the first action in the list is automatically executed and deleted from the list. Note that the robot's physical unit checks if that action leads to incorrect behavior afterwards and prevents the robot from doing something wrong (e.g. to load an object which is not at the robot's position).
The following code example shows a usual way to have the robot execute a certain action, here the robot shall unload five treasures at its current position. Since the robot does not distinguish between the treasures carried by itself, any treasure ID is correct for the unload action.

```
GroundObjectID treasureID = new TreasureID();
ElementaryAction action = new ElementaryActionUnloadGroundObject(treasureID, 5);
getActionList().appendAction(action);
```

In the given example, you see one first operation of the robot's action list. `appendAction(ElementaryAction action)` appends an action to the end of the list. This makes sense since the robot may already have decided to perform other actions before. In fact, the reason for equipping the robot with such a list is to make it possible to compute whatever numbers of actions beforehand if needed. If you want to ensure that an action is directly executed, use `int insertAction(action, 0)` instead which puts the action at the beginning of the list (index 0) and returns the new index of the first shifted action.
However, to support the developer in planning the robot's next actions, the action list provides much more functionalities. All these are described in the API, so here is only one example demonstrating a motion operation. Maybe you have a list of positions and the robot is supposed to move on the path represented thereby as fast as possible. The corresponding actions are automatically computed and appended to the list as follows:

```
List<Position> path;
// ...compute positions of path...
getActionList().move(path, getRobotFeatures.getMaximumSpeed());
```

By the way, the class `Position` and the class `TreasureID` in the previous example are two of the Kernel's classes you can use (see section 4.4 for such classes).

Moreover, this example shows how to access the robot's skills (in this case, its maximum speed). One last thing to mention is that you can even store actions for sending messages in the action list. Though messages do not refer to the action concept, it may be useful to plan to send messages. That is why there is an elementary action `ElementaryActionSendMessage`. If such an action at the beginning of the list, the contained messages are sent and the next action in the list is executed in the same round.

4.3 Methods to be implemented

All computations of any strategy begin and end in the method `void compute()`. So, in this method, the robot has to evaluate its current knowledge via the above-mentioned interfaces, it has to compute which messages to send to whom and it has to set the next action to be executed if not set before. You are free to call any external algorithms from this method and you may also use further data structures of your own.
Strategies need not be useful for every type of robot. To define the applicability of a strategy, the method `boolean isApplicableTo(RobotType robotType)` has to be implemented. It must return true if and only if the given strategy shall work for the type `robotType`. You can find the possible concrete robot types in the package `robot.control` of the API. Six robot types with different restrictions exist, represented by their corresponding classes: `Explorer`, `Transporter`, `Worker`, `Relay`, `MultiRobot` and the `HomeBase` (note that the home base has a predefined and unmodifiable strategy though).
`void initDataManagement(IDataParameters params)` is the last abstract method of the class `Strategy`. Via the interface `IDataParameters` of the package `robot.strategy.dataaccess`, you can set here (and only here) what sorts of data the robot shall determine and store anyway. For instance, if a robot does not use communication at all, `initDataManagement(IDataParameters params)` should include the following lines:

```
params.saveRobotsInCommunicationRadius(false);
params.saveMessages(false);
```

The benefit of doing this is immense since it decreases both the running time and the needed space. However, for the sake of avoiding collisions physically, every robot must know about the robots and obstacles in its view radius. Thus, the determination of these data cannot be turned off.

4.4 Access to Kernel classes

To be able to control a robot in its environment, the use of certain Kernel classes can be necessary. `Position` (in the package `kernel`) and `TreasureID` (in `kernel.ids`) were already metioned, but there are others: further IDs (e.g. `RobotID` or `RobotIDExplorer` in the package `kernel.ids`) help you to handle robots and objects while `MessageInformation` (in `kernel`) is needed for sending messages and so on.

Since all these classes are declared as public, you can import them into your concrete strategy. That means, if you want to make use of certain classes simply browse the different Kernel packages in the API to find out what you need.

4.5 Tactics

Tactics may be considered as local strategies or sub-strategies being encapsulated in at least one separated class. There is a whole framework for around this concept, making the tactics modularized and standardized through clearly defined interfaces and abstract classes.
At first, we will describe the necessary steps to implement a new and examplary tactic *ExampleTactic*. A tactic always needs to be embedded in a `TacticProvider`, providing the actual methods used by the tactic. The rationality behind it is that once you write a tactic, the methods from the `TacticProvider` can be reused by other tactics embedded there. Therefore, the acutal tactic is realized as an inner class of a derived `TacticProvider`. The following steps have to be done for all tactics.

1. Either search for classes that are derived from `TacticProvider` or derive one yourself (e.g. `ExampleProvider`) and implement the abstract methods (see Javadoc).

2. Create an inner class `ExampleProvider` that implements one of the specific interfaces derived from `ITactic`, for instance `IMovementTactic`.

3. Implement all the methods by preserving the following semantic scheme:

   a) The method `update()` obtains all data necessary to determine whether the tactic is able to perform an action or not. This is done via the derived variables from `TacticProvider` pointing to all the interfaces a strategy has also access to. For example, the *ActionList* may be accessed with `this.host.getActionList()`. Particulary, the interface `ITacticHost` provides access to certain methods of the `Strategy`.

   b) With `hasAction()` it is afterwards possible to ask the tactic whether an action is available or not.

   c) The method `performAction()` may then be called to finally execute the action. The execution is performed via the derived interfaces mentioned before.

4. The tactic need a unique name, e.g. *ExampleTactic*, and needs to be incorporated in the corresponding methods of `ExampleProvider`.

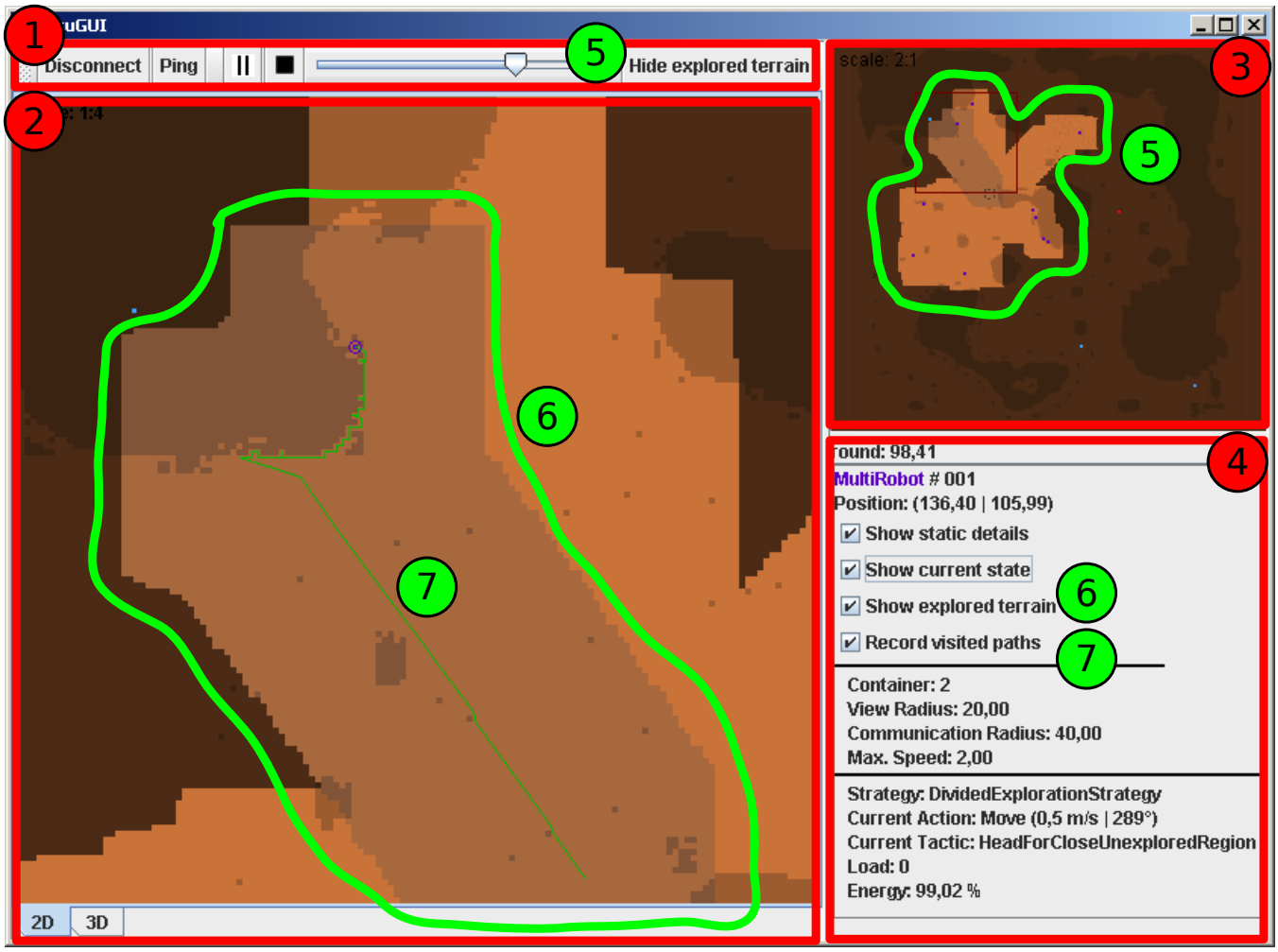
5. The name of the tactic finally needs to be written in the XML file *TacitLookupTable.xml* which is located in the directory *resources*.

After implementing the functionality of the tactic it may then be used by a strategy. In the constructor of a concrete strategy it is now possible to load and initialize the tactic by simply calling, for instance, `this.myTactic = this.tacticManager.useMovementTactic(ËxampleTactic")`. In this case,

the member variable `myTactic` must be of type `IMovementTactic`. The successive application is quite easy. The abstract class `Strategy` calls the `update()` method of all its registered tactics at the beginning of its `computeNextStep()` methods. So the usage of a tactic basically reduces to check if a tactic has an action available to perfom by calling `this.myTactic.hasAction()`. If so, the tactic may decide to execute this action with `this.myTactic.performAction()`. For the different sub-interfaces of `ITactic` there are some additional methods available to help the strategy in deciding whether to execute a particular tactic or not. For instance, the method `getTargetPosition()` in `IMovementTactic` allows to check which destination is targeted by the tactic even before calling the `performAction()` method.

5 Visualization

The visualization basically consists of the four parts: menu bar, main view, mini map and detail view. It is shown in figure 12.



menu bar (1), main view (2), mini map (3), detail view (4), totally explored map (5), by single robot explored map (6), recorded paths of a robot (7)

Abbildung 12: The visualization

5.1 Menu Bar

A connection to the kernel can be established via the connect-button. In the following dialog the host can be selected by its IP or name. If the kernel is not running on its default port (shown by a missing “default” in the “port”-entry of the kernel-GUI), the port has to be attached to the IP or name with a colon “:”.

The following buttons are only available if connected to a kernel: the ping-button makes it possible to test whether the kernel is still alive and working.

Play-/pause/stop-buttons and the speed bar have the same functionality as in the kernel. The "Show explored terrain"-button activates a mode in the 2D-view darkening the terrain that has not yet been explored by any robot (see (5) in figure 12).
It is possible to let the visualization automatically connect to a kernel when starting. This can be set via command line option:

-Dde.upb.smartteam.visu.autoconnect=hostname

5.2 2D View (main view or mini map)

Here anything is shown in 2d bird's eye view. The explored terrain of one ore more robots can be displayed, as well as the ways single robots have run (see (5), (6) and (7) in figure 12). In the mini map one also can see and manipulate the section shown in main view.

left mouse button (mini map: "remote control main view")

- click/drag: set/drag shown sector in main view

left mouse button (main view: "select"):

- click/drag: select robots/treasures (discard old selection)
- additionally hold shift button: add new selection to old one
- additionally hold ctrl button: remove new selection from old one

middle mouse button ("navigation"):

- drag: move shown terrain
- wheel: zoom
- double click: show all robots (main view)
  show whole terrain (mini map)

5.3 3D View

Here anything is shown in 2d from an arbitrary perspective. The presentation of explored terrain or visited paths is not possible.

left mouse button ("select"):

- click/drag: select robots/treasures (discard old selection)
- additionally hold shift button: add new selection to old one
- additionally hold ctrl button: remove new selection from old one

middle mouse button ("navigation"):

- drag: move shown terrain[1]
- wheel: zoom
- click: follow robots on/off

right mouse button ("look around")

- click: look around with the mouse (permanently on/off)
- drag: look around with the mouse (as long as mouse button is pressed)

keyboard ("walkthrough"):

- arrow keys, page up/down (alternatively: W,A,S,D,E,C): forward, left, backward, right, up, down
- hold shift: move faster
- hold ctrl: move slower

keyboard ("rendering"):

- X: toggle automatic frame rate control (image quality) on/off
- +/−: change image quality manually (shift/ctrl: faster/slower)
- Y: show information about rendering on command line

It is possible to (de)activate the loading of the 3d-map permanently or to be asked each time. This can be controlled with the following command line option:

- *-Dde.upb.smartteam.visu.load3D=yes*: always load 3d-map
- *-Dde.upb.smartteam.visu.load3D=no*: never load 3d-map
- no command line option: always ask whether to load or not

5.4 Detail View

If robots/treasures/flags are selected further information can be seen in the detail view. With the option "Show explored terrain" (see (6) in figure 12) can be displayed, what parts of the map are known to the specific robot (because of exploration by himself or map exchange with another robot). With the option "Record visited paths" (see (7) in figure 12) the recording of the route a robot runs is activated.

[1] because of technical problems the displayed section will not be moved until the mouse button is released

5.5 Typical Error Messages

- "no kernel found": probably no kernel is started. The visualization cannot connect to a kernel until the kernel-GUI (the window with play-button) is displayed.
- "Terrain2D could not be loaded": probably the relevant "v2d"-file does not exist. In the subfolder "resources/xml_Files/topology/" of the current working directory a file has to exist that is called exactly like the XML-file selected in the kernel but ending with "v2d" instead of "xml".
- "3D terrain not found": analogue with "v3d" instead of "v2d".